Ｐ０８０１４

（ロボット・新機械イノベーションプログラム）

「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」基本計画

機械システム技術開発部

１．研究開発の目的・目標・内容

（１）研究開発の目的

我が国のロボット産業は、産業用ロボットの普及により製造業を中心に拡大発展し、今日、国際的にもトップレベルのロボット技術（以下、「ＲＴ」という。）を蓄積している。我が国の少子高齢化や安心・安全の問題が急速に進行しつつある中、ＲＴを製造業以外も含む様々な分野で活用することが期待されている。具体的には、労働力不足や要介護者の増加などの課題を解決するとともに、犯罪、災害や医療等における将来への不安の軽減による安心で安全な社会を実現する手段として、ＲＴを駆使して機能を実現するシステム（以下、「ＲＴシステム」という。）を効率的に開発、実用化して、様々な分野で活用することが期待されている。例えば、家庭や職場の環境内でセンサやモータなど既存の部品をネットワーク接続してＲＴシステムを構築し、状況に応じた判断によって人の活動を支援できれば生活環境をより快適かつ安全にしたり、職場の生産性を向上させることができる。

しかしながら、ＲＴシステムを組み上げるには各種部品を集めて実装し、個々のシステムに合わせた制御ソフトを開発するという難しさ・煩雑さがあり、これがＲＴ分野への新規参入の障壁となっていた。そこで独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「ＮＥＤＯ技術開発機構」という。）ではこの障壁を解消することを目的として、ＲＴミドルウェア並びに画像認識、音声認識及び運動制御の機能を有する共通基盤モジュール（別添）などのＲＴ開発基盤の整備を進めてきた。

本プロジェクトでは、これまでの開発成果を補完するものとして、生活環境やロボットで使用される各種要素部品を、ＲＴシステムで利用しやすい共通の接続方式、制御方式のもとで利用可能な形で提供（ＲＴコンポーネント化）するための基盤を開発する。またＲＴコンポーネント化された各種要素部品を用いることで既存の生活環境を簡単にＲＴシステム化し、さまざまな生活支援機能を提供することが可能であることを示す。

本開発によってＲＴシステムの開発基盤を充実させることにより、製造分野をはじめとする一部の分野に限られているＲＴ適応分野を拡大することを本プロジェクトの第一の目的とする。さらに、ロボット分野への中小・ベンチャーや異業種を含む多様な企業や研究機関等の新規参入を促進することにより、ロボット産業の裾野拡大を図ることを第二の目的として、本プロジェクトを実施する。

なお、本プロジェクトは、経済産業省が推進する「ロボット・新機械イノベーションプログラム」並びに内閣府が推進する「社会還元加速プロジェクト」の一環として実施する。

（２）研究開発の目標（最終目標　平成２２年度）

本プロジェクトでは、生活環境やロボットに使われる既存の要素部品を、共通の通信インタフェースとＲＴミドルウェアで動作させる「基盤通信モジュール」を開発する。次に、「基盤通信モジュール」を用いることにより既存の要素部品が容易にＲＴコンポーネント化でき、ＲＴシステム内で共通して利用できることを示すとともに、それを「ＲＴ要素部品」として広く提供する。さらに「ＲＴ要素部品」を用いた「ＲＴシステム」を開発し、実証試験を行い、同システムの有効性を検証することを目標とする。

研究開発の目標の詳細については、研究開発計画（別紙）に記載のとおり。

（３）研究開発の内容

上記目標を達成するために、次の３つの研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

［委託事業］

①基盤通信モジュール及び開発ツールの開発

②基盤通信モジュールを用いたＲＴ要素部品の開発

③ＲＴ要素部品群によるＲＴシステムの開発・実証

２．研究開発の実施方式

（１）研究開発の実施体制

本研究開発は、ＮＥＤＯ技術開発機構が、原則、本邦の企業、大学、研究組合、公益法人等の研究機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。）の単独ないしは複数の機関によって構成される研究体から公募によって研究開発実施者を選定後、コンソーシアム（研究共同体であって法人格である必要はない。）を構築し、委託して実施する。応募にあたり、複数の研究機関によって研究体を構成する場合は、ＲＴシステムを提案するＲＴシステム開発機関が代表機関となって、基盤通信モジュール開発機関、ＲＴ要素部品開発機関などを含む構成とする。また、本研究開発は、ＮＥＤＯ技術開発機構が指名するプロジェクトリーダの下にコンソーシアム及びその責任者を置き、各研究開発項目の達成目標を実現すべく柔軟に研究開発を実施する方式を採用する。コンソーシアム責任者は、プロジェクトの技術目標等の達成及び研究開発の進捗把握を主に担当し、適宜プロジェクトリーダに報告し、指導を受けるものとする。プロジェクトリーダは、研究開発の進捗状況を適宜NEDOに報告するとともに、NEDOと協議しつつプロジェクトの実施体制見直し、予算配分変更及び研究者の人選と成果の評価を実施し、成果の最大化に努めるものとする。

（２）研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するＮＥＤＯ技術開発機構は、経済産業省及びプロジェクトリーダと密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標並びに本研究開

発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて、ＮＥＤＯ技術開発機構に設置する推進委員会等、外部有識者の意見を運営管理に反映させるほか、四半期に一回程度プロジェクトリーダ等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

ＮＥＤＯ技術開発機構は、過去の関連プロジェクト成果を本プロジェクトで可能な限り活用することとする。また、「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」など推進中の関連プロジェクトとの相互協力が円滑に行われるようプロジェクト間連携を推進する。

（３）その他

①科学技術連携施策群の次世代ロボット共通プラットフォーム技術を積極的に活用する。次世代ロボット共通プラットフォーム技術の内容については、下記を参照する。

http://www.renkei.jst.go.jp/platform/robot/index.html

②開発終了後、開発した基盤通信モジュール及びＲＴ要素部品の２年間の有償サンプル提供が可能な体制を整える。

③ＲＴコンポーネントの仕様、及びＲＴミドルウェアの実装例については、下記を参照する。

i) ＲＴコンポーネントの仕様

http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

ii) ＲＴミドルウェアの実装例

http://www.is.aist.go.jp/rt/OpenRTM-aist/html/

３．研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成２０年度から平成２２年度までの３年間とする。

４．評価に関する事項

ＮＥＤＯ技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事後評価を平成２３年度に実施する。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。さらに、平成２２年度までの各年度中に推進委員会等で各研究開発内容を精査し、必要に応じてプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。

５．その他の重要項目

（１）研究開発成果の取扱い

①ＮＥＤＯ技術開発機構内での成果の利用

本プロジェクト期間内であっても、ＮＥＤＯ技術開発機構が推進する他の関連プロジ

ェクトに積極的にサンプル提供する（有償提供を含む)。

②成果の普及

実施者は、得られた研究成果についてプロジェクト終了後も継続的な研究、継続的なデモシステムの展示、研究発表等を行い、システムインテグレータ、ロボット製造メーカ、機械メーカ及び部品メーカや大学・研究機関等に対して成果の普及に努めることとする。

③成果の産業化

実施者は、プロジェクト終了後２年を目途に、各実施者がプロジェクトの成果を活用して、基盤通信モジュール、ＲＴ要素部品、ＲＴシステムなどの製品化を目指すこと。

なお、プロジェクト終了後少なくとも２年間、あるいは製品化までは、開発した「基盤通信モジュール」及び「ＲＴ要素部品」を一般ユーザにサンプル提供すること（有償提供を含む)。

また、開発品の仕様は、量産時に市場での競争力があるコストを実現できるものであること。

④知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第２７条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする　。

（２）基本計画の変更

ＮＥＤＯ技術開発機構は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

（３）根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第１５条第１項第２号に基づき実施する。

６．基本計画の改訂履歴

（１）平成２０年４月、制定。

（２）平成２０年７月、イノベーションプログラム基本計画制定により改訂。

（別紙）研究開発計画

研究開発項目①「基盤通信モジュール及び開発ツールの開発」

１．研究開発の必要性

家庭や職場の環境内でＲＴシステムを構築するには、多数のセンサやモータなどの要素部品と制御装置を接続する必要があるが、現状では要素部品が共通化・標準化されていないため煩雑でコストが高くなり、実用化が困難な状況である。したがって、ＲＴシステムを普及させるには、要素部品の共通化・標準化を図り、低コストかつ短期間でＲＴシステムを開発できるようにすることが重要である。とりわけ既存の環境に「ＲＴ要素部品」を導入することにより容易に生活環境の中でＲＴを利用できるようにすることはＲＴシステムの普及に大きく貢献する。これを実現するには、既存の要素部品に標準的なネットワークとの接続機能及びＲＴミドルウェアで動作する機能を与えてＲＴコンポーネント化する従来にないモジュールの開発が必要である。そこで本研究開発項目では、この機能を有する「基盤通信モジュール」を開発する。

また、開発する「基盤通信モジュール」を各種要素部品と組み合わせて「ＲＴ要素部品」とする際には、ＲＴ要素部品開発機関がネットワーク接続側及び要素部品接続側の各種パラメータ設定、信号処理プロセスのプログラミングなどを行う必要がある。これを容易にする「開発ツール」も併せて開発することにより、様々なタイプの「ＲＴ要素部品」の低コスト化及び開発期間の短縮が期待できる。

２．研究開発の具体的内容

既存のセンサ、モータなどの要素部品をネットワーク接続可能としＲＴコンポーネント化するための「基盤通信モジュール」及び「開発ツール」の開発を行う。

３．達成目標

（１）基本性能

以下の条件を満たす「基盤通信モジュール」及び「開発ツール」を開発する。

① ＲＴミドルウェアを実装し、研究開発項目②で開発するＲＴ要素部品がＲＴシステムから OpenRTM 仕様に基づきＲＴコンポーネントとして利用可能とする。
② 独自のネットワークを用いるのではなく、既存の標準化されたネットワークと接続可能とする。また、「基盤通信モジュール」間の通信は特別な理由がない限り、既存の標準化された方式を用いる。
③ 家庭や職場の環境内に構築するＲＴシステムで必要となる要素部品と接続可能なインタフェースを有する。このインタフェース仕様は、要素部品の使われ方を考慮して設定する。

（２）その他の性能

① 提案に基づきプロジェクト着手の際には要素部品の消費電力目標を設定し、低消費電力化を目指す。

② 種々の要素部品との組み合わせを考慮して、できる限り小型化軽量とし、サイズ（基板面積）を名刺の 1/2 以下とする。ただし、開発状況によりサイズ目標は適宜見直すものとする。なお、コネクタと電源をこのサイズに納めることは必須条件ではなく、プロジェクト終了後、無理なく実用化可能とする。

（３）開発品の提供

① 開発した「基盤通信モジュール」をＲＴ要素部品開発機関が利用できる形で提供する。

② (i)各種要素部品との接続、(ii)要素部品の制御・信号処理プログラム、(iii)ネットワークとの通信設定とその保持などを容易とする「開発ツール」を、ＲＴ要素部品開発機関が利用できる形で提供する。

③ 開発した「基盤通信モジュール」及びＲＴミドルウェアにて動作させる際に必要となる項目を記載した仕様書及び取扱説明書をＲＴ要素部品開発機関が利用できる形で提供する。

（４）有効性の検証

① 開発した「基盤通信モジュール」及び「開発ツール」が開発仕様を満たし、有効に機能することをコンソーシアムメンバ間で協力して検証する。

② ＲＴシステムの実証に際しては、ＲＴシステム開発機関と協力して、開発品が有効に機能することを検証する。

（５）特記事項

ＲＴコンポーネントは下記の OpenRTM 仕様書に準拠するものとする。

Robotic Technology Component (RTC)、1.0 adopted、OMG。

http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

研究開発項目②「基盤通信モジュールを用いたＲＴ要素部品の開発」

１．研究開発の必要性

ＲＴを利用して生活環境をより快適かつ安全にしたり、職場の生産性を向上させるには、家庭や職場の環境の状態をモニタして、必要な処理を自動で実行できることが重要である。

具体的には、温度、湿度や照度などの物理量の値や推移をセンシングし、それに基づいて情報の発信、空調や照明等の機器のコントロール、アクチュエータによる扉やブラインドの開閉等の複合的な機能を実現することが求められる。これらを実現するには、センサやアクチュエータなどの要素部品をネットワークで接続し、ＲＴシステムとして動作させることが必要である。また、これらの機能を有するＲＴシステムを容易に開発する仕組みも必要である。しかしながら、高度な機能を有するＲＴシステムを容易に構築できる要素部品は一般に入手できる形では実用化されていない。そこで本研究開発項目では、高度な機能を容易に実現できるＲＴミドルウェアを用いて、ＲＴシステム内で共通して利用できる「ＲＴ要素部品」を開発する。これにより、用途に合わせたＲＴシステムを容易に構築できるようになる。

２．研究開発の具体的内容

研究開発項目①で開発された「基盤通信モジュール」と、既存のセンサ、モータなどの要素部品とを「開発ツール」を用いて接続し、ネットワーク接続及びシステム化を可能とする「ＲＴ要素部品」の開発を行う。「基盤通信モジュール」に代えて、「次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト」にて開発された、「画像認識、音声認識、運動制御の機能を有する共通基盤モジュール」（別添２）から使用できるものを選定して利用しても良い。

３．達成目標

以下の条件を満たす「ＲＴ要素部品」を開発する。

（１）基本性能

① 「基盤通信モジュール」、又は「共通基盤モジュール」と組み合わされている。これらは要素部品と一体化されていることが望ましいが、処理部として分離されても良い。

② ＲＴシステムから OpenRTM 仕様に基づきＲＴコンポーネントとして利用できる。

（２）開発品の提供

開発したＲＴ要素部品及びＲＴミドルウェアにて動作させる際に必要となる項目を記載した仕様書及び取扱説明書を、ＲＴシステム開発機関が利用できる形で提供する。

（３）有効性の検証

① 開発した「ＲＴ要素部品」が開発仕様を満たし、有効に機能することをコンソーシ

アムメンバ間で協力して検証する。

② ＲＴシステムの実証に際しては、ＲＴシステム開発機関と協力して、開発品が有効に機能することを検証する。

（５）特記事項

ＲＴコンポーネントは下記の OpenRTM 仕様書に準拠するものとする。

Robotic Technology Component (RTC)、1.0 adopted、OMG。

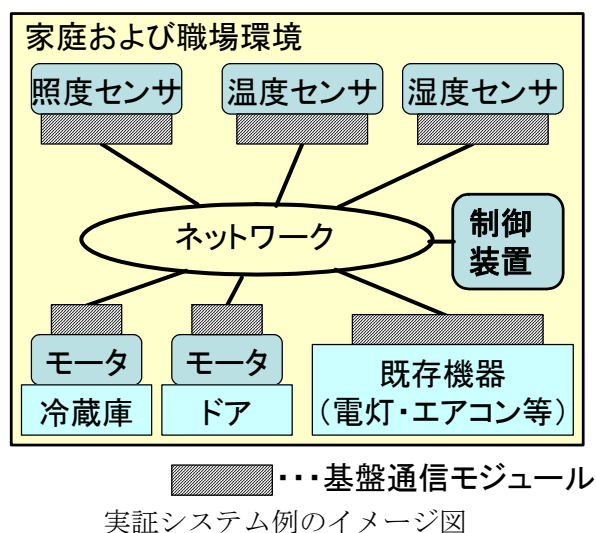
http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

研究開発項目③「ＲＴ要素部品群によるＲＴシステムの開発・実証」

１．研究開発の必要性

生活環境をより快適かつ安全にしたり、職場の生産性を向上させるには、実際に家庭や職場の環境の状態をモニタして、必要な処理を自動で実行できるＲＴシステムを構築して、その機能を検証することが重要である（イメージ図参照）。また、これらの機能を有するＲＴシステムを容易に開発する仕組みも必要である。しかしながら、高度な機能を有するＲＴシステムは一般に入手できる形では実用化されていない。

そのため、ＲＴシステムの開発と、それを用いた実証システムの構築と、その有効性を検証することが必要である。

実証システム例のイメージ図

２．研究開発の具体的内容

研究開発項目①及び②で開発されたＲＴ要素部品群を用いてＲＴシステムを開発し、その実証システムを家庭や職場を模擬した環境内に構築して有効性の検証を行う。

３．達成目標

以下の条件を満たすＲＴシステムを開発して有効性を検証するための実証を行い、実用レベルを達成する。実証に際しては、プロジェクト期間内に、必要に応じて第三者に対してデモンストレーションする。

（１）基本性能

① ＲＴ要素部品を組み合わせたＲＴシステムとする。ＲＴシステム化の際に必要となる制御装置も開発する。

② OpenRTM 仕様に基づくＲＴシステムとして開発する。

③ システムインテグレータ（本プロジェクトではＲＴシステム開発機関がこれに相当）

や、ある程度のスキルを持ったエンドユーザが容易にシステムの構築、変更ができるシステム構築・運用ツールを開発する。

④　実証システムは実証目的に合わせて、要素部品又はＲＴシステムの入れ替えが可能である。

⑤　実証システムは、要素部品としてセンサとアクチュエータとを含める構成とする。

（２）その他の性能

家庭や職場の環境内で構築されるＲＴシステムは、バッテリや省電力での駆動が想定されるので以下の条件を満たす。

①　システム全体の省電力を意識した構成とする。

②　家庭や職場の環境で想定される温度、湿度、照度などの諸条件のもとで正常に動作する。

（３）有効性の検証

①　実証システムや小規模な個別デモシステムなどを用いて、推進委員会等によるＲＴシステム及び実証システムの有用性評価を適時実施する。

②　実証で得られた結果や知見を基盤通信モジュール開発機関及びＲＴ要素部品開発機関にフィードバックし、必要に応じて改良を促す。

（別添）共通基盤モジュール（次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト　平成１７年度～平成１９年度）

Ｉ．画像認識用デバイス及びモジュールの仕様

１．基本性能

生活空間等の実環境で稼働するロボットのステレオカメラの画像を処理し、ロボットの自己位置同定、環境の３次元マップ取得をリアルタイムで実行するために以下の性能を備える。

・２系統以上のカメラ画像をフレームレート30fps以上、16ビット以上のカラー解像度で同時入力・処理可能。
・カメラ画像の入力と画像処理を毎フレーム実行可能。
・移動しながら自己位置同定と環境の 3 次元マップの取得を行うための処理能力としてシーン内の 1000 箇所以上の特徴的な領域（8×8 画素以上）について、ステレオ計測と動き計測を 100ms 以下で実行可能。
・２m先の対象物を10cm以下の精度で検出可能。
・各計測データについての信頼性評価値の出力が可能。

２．ＲＴコンポーネントとしての動作

開発したモジュールを以下の RTM（ＲＴミドルウェア）の仕様に基づくＲＴコンポーネントとして提供。

Robotic Technology Component (RTC)、1.0 adopted、OMG.
http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

３．消費電力

ピーク動作に必要な消費電力が 20W 以下。

４．基板サイズ・質量

基板面積150cm^2以下、質量250g以下。

５．耐ノイズ性

強電系と共存して安定に動作する。

６．付加的機能

（１）照明条件への適応やノイズ除去のための画像前処理機能として、階調補正及びフィルタリング処理の適用が可能。
（２）人物の検出及び顔の登録・照合を行うことが可能。
（３）人のジェスチャを認識する機能を有する。
（４）部屋内を移動することにより、部屋の3次元マップを構築可能。
（５）部屋のマップと現在のセンサ入力情報から、自己位置を同定可能。

Ⅱ．音声認識用デバイス及びモジュールの仕様

１．基本性能

ロボットが稼働する生活空間等の実環境で音声情報を処理し、人間とのコミュニケーションを行うために以下の性能を備える。

・様々な処理の搭載・入れ替え、性能の改善、個別ロボット向けのカスタマイズが可能。

・不特定話者の単語認識が可能。

・日常生活空間の雑音環境下で耐雑音処理により 70%以上の単語認識率を実現可能。

・音源方向の検出が可能。

・8ch 以上の多チャンネル入力が可能。

２．ＲＴコンポーネントとしての動作

開発したモジュールを以下の RTM（ＲＴミドルウェア）の仕様に基づくＲＴコンポーネントとして提供。

Robotic Technology Component (RTC)、1.0 adopted、OMG.

http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

３．消費電力

ピーク動作に必要な消費電力が 20W 以下。

４．基板サイズ・質量

基板面積150cm²以下、質量250g以下。

５．耐ノイズ性

強電系と共存して安定に動作する。

６．付加的機能

（１）ロボット発話やメカノイズをキャンセルできる（雑音発生時の認識率 70%以上）。

（２）自由発話の大語彙音声認識が可能。

（３）認識すべき音声以外の音に対する誤認識は30%以下。

（４）発話者の口とマイクの距離が 50cm以上でも性能が達成可能。

Ⅲ．運動制御用デバイス及びモジュールの仕様

１．基本性能

実運用環境下で動作する多自由度ロボットの分散処理を可能とする高度な処理機能を実現するために以下の性能を備える。

・１軸以上のアクチュエータを制御可能。

・多自由度協調動作を行うための制御情報、状態量等を出力できる。

・1ms 以下の周期処理が実現可能。

・実時間通信インタフェースを備える。

・Linux にて稼働する。

２．ＲＴコンポーネントとしての動作

開発したモジュールを以下の RTM（ＲＴミドルウェア）の仕様に基づくＲＴコンポーネントとして提供。

Robotic Technology Component (RTC)、1.0 adopted、OMG.

http://www.omg.org/technology/documents/domain_spec_catalog.htm

３．消費電力・耐熱性

・制御部が必要とする消費電力が最大で 15W 以下。

・アクチュエータ等の発熱源近傍で安定に動作する。

４．耐ノイズ性

強電系と共存して安定に動作する。

５．基板サイズ・質量

パワー部を除いた要素モジュールは面積 50cm^2 以下、質量 150g 以下。

６．付加的機能

加速度センサ、ジャイロ、力センサやレーザレーダ等のセンサからの信号を入力し、その信号を処理可能。